

SO,D-6

RAPPORT OVER:

Bekkelagskrysset

R - 1207

28. nov. 1973

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

Tilhører Undergrunnskarterket
Malke fjellan

46

SO.D.6,



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22, OSLO 4
TLF. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Bekkelagskrysset

R-1207

28. nov. 1973

Bilag A og B: Beskrivelse av bormetoder

" 1 - 3: Vingeboringer

" 4 - 7: Terrengprofilene A, B, C og D

" 8: Reguleringsplanen

" 9: Situasjons- og borplan

I henhold til rekvisisjon nr 021948 av 24. sept. 1973 fra Veivesenet har Geoteknisk kontor foretatt en vurdering av de stabilitetsmessige forhold i forbindelse med det planlagte Bekkelagskrysset.

Hensikten med denne utredningen har vært å klarlegge stabilitetsforholdene for de planlagte avgravningene og oppfyllingene i forbindelse med utbyggingen av krysset.

I det aktuelle området gikk det et skred 7. okt. 1953, og et par år senere fant det sted en utglidning av ytre kant av Mosseveien like sør for skredet. I forbindelse med en undersøkelse av skredet og en omlegging av Mosseveien er det tidligere utført omfattende grunnundersøkelser av dyppartiet man har her. Undersøkelsene er hovedsakelig blitt foretatt av Norges geotekniske institutt, men N.S.B. og Geoteknisk kontor, Oslo kommune, har også utført boringer i området og da spesielt i områdets nordre parti. Resultatene fra disse undersøkelsene er tatt med i den utstrekning de har vært av interesse for vurderingen. Videre ble det nå utført supplerende fasthetsmålinger for å avklare eventuelle forandringer i leirens fasthet da de forrige målingene ble tatt for 18 - 20 år siden.

MARKARBEID:

Markarbeidet ble utført av et borlag fra vår markavdeling i perioden 26. sept. til 3. okt. d.å. I alt ble det foretatt 1 enkel slagsondering og 3 vingeboringer. Punktene er nummerert 1 - 4 på bilag 9 hvor også punktenes beliggenhet er vist med terrengkote, bordybde og antatt fjellkote. I pkt. 2 hvor slagsonderingen ble utført forsøkte man også å komme ned med et vingebor, men p.g.a. steinige masser med til dels stor stein i de øverste lag ble denne boringen avlyst. Resultatet av vingeboringene er vist på bilagene 1 - 3, og aktuelle fasthetsmålinger som stammer fra tidligere undersøkelser er gjengitt på terrengprofilene A, B, C og D, bilagene 4 - 7.

En beskrivelse av de utførte bormetoder er gitt på bilag A og B.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

Bekkelagskrysset er stort sett plassert innenfor skredområdet av 7.10.53. Fra den tid har det vært kjent at grunnforholdene på Bekkelaget langs Mosseveien har vært meget dårlige. Terrenget vest for fjellskrenten langs Mosseveiens østside faller svakt av i vestlig retning og er lite kupert. Fjellforløpet i området synes å være karakterisert ved en dyprenne som løper tilnærmet parallelt med Mosseveien, og fjellet stiger forholdsvis bratt opp til begge sider fra dyprennen.

De siste boringene indikerer at de øverste løsmasselagene består av oppfylt stein og grus med tykkelser på 1 - 3 m. Derunder er det registrert en 1,5 - 2,5 m tørrskorpeleire med et naturlig vanninnhold opp mot 30%. Under tørrskorpen er det bløt leire med vanninnhold mellom 40 og 50%. Flytegrensen er 5-10% lavere enn det naturlige vanninnhold, og utrullingsgrensen er ca. 20%.

Leiren er hovedsakelig meget bløt, og det er målt uforstyrrede skjærfastheter (Su) ned til 0,3 - 0,4 t/m². (Så lave verdier er knapt målt tidligere i Oslo). Sensitiviteten er meget høy og karakteristisk for en meget kvikk leire. Tykkelsen av kvikkleirelaget er svært varierende. Videre nedover består grunnen av meget faste jordmasser, trolig sand og grus med enkelte større steiner, ned til fjell.

Vingeboringene, utført i forbindelse med dette oppdraget, indikerer at leiren ikke har fått nevneverdige fasthetsøkninger siden de første målingene ble foretatt av NGI.

STABILITETSFORHOLD:

Den prosjekterte reguleringen av Mosseveien X Ormsundveien innebærer en senkning og utvidelse av Ormsundveien mens Mosseveien føres i bro over, se reguleringsplanen bilag 8. Opp mot brokarene er Mosseveien tenkt hevet ved hjelp av oppfylling. For å klarlegge hvilke konsekvenser denne utbyggingen vil få for stabiliteten av veianleggene og terrenget, er det utført stabilitetsberegninger for Mosseveien og Ormsundveien på grunnlag av terrengprofilene A, B, C og D, bilag 4-7.

Resultatet av stabilitetsberegningene er også angitt på de sistnevnte profilene og viser at de planlagte oppfyllingene for Mosseveien har en utilfredsstillende sikkerhet mot utglidning uten kontrafyllinger. Forslag til kontrafyllinger for å oppnå nødvendig sikkerhet for veifylling er også vist på profilene samt reguleringsplanen hvor omfanget av kontrafyllingene er skissert. Stabilitetsberegningene basert på profil D, bilag 7, viser at den prosjekterte oppfyllingen for Mosseveien langs Bekkelaget renseanlegg har tilfredsstillende stabilitetsforhold uten stabiliserende virkemidler. Det bemerkes i denne forbindelse at bassengene til renseanlegget har en betydelig stabiliserende virkning.

Mellom Ormsundveien og søndre brokar har man ikke funnet det tilrådelig å legge ut kontrafylling av hensyn til områdestabiliteten, som vil bli verre med en kontrafylling. Istedenfor vil vi foreslå at det benyttes lette fyllmasser i en lengde på 10 m bak brokaret.

Ved bruk av slike lette materialer i et større omfang i oppbyggingen av Mosseveien vil dette føre til at kontrafyllinger kan unngås ved hjelp av små senkninger (0,25 - 0,5 m) av de prosjekterte oppfyllingsnivåene. Lette fyllmasser koster ca. kr 70,- pr. m³ ferdig utlagt, og vil selvsagt innebære en betydelig fordyrelse av de prosjekterte oppfyllingene mens kontrafyllingene vil innspares.

Kvikkleiren her må betraktes som normalkonsolidert og meget kompressibel, og belastningen fra de planlagte veifyllingene vil utvilsomt resultere i setninger. Setningenes størrelse blir varierende og er avhengig av belastningene samt løsmassemektinghetene under.

Angående senkningen av Ormsundveien og stabilitetsforholdene i den forbindelse vises til profil B, bilag 5, hvor resultatene fra noen stabilitetsberegninger er inntegnet. På grunnlag av de utførte beregningene tilrås en maksimal senkning på 1,5 m forutsatt

at skrånningene legges 1:4. En dypere senkning vil også medføre andre ulemper enn de stabilitetsmessige da traubunnen vil komme ned i kvikkleiren. I tilfeller hvor man har bløte leirer i traubunnen vil vi tilrå kalkstabilisering (ikke minst av hensyn til å holde vedlikeholdsutgiftene nede).

Dersom man finner det ønskelig å forbedre grunnforholdene, kan dette gjøres ved en salt-diffusjon med kalium-klorid. Erfaringsmessig kan denne metoden gi en fasthetsøkning opp til 100% i leiren. Selv om leirens fasthet kan økes ved hjelp av denne metoden, må det påpekes at leiren her er så bløt at en 100% fasthetsøkning vil ikke resultere i grunnforhold som kan karakteriseres som gode. Sannsynligvis bør en være forberedt på noen mindre kontrafyllinger selv med en slik forbedring av grunnforholdene. Metoden går i korthet ut på at man etablerer hull i grunnen som fylles med kaliumklorid. Nødvendig størrelse på hullene er til dels avhengig av hullavstanden og tiden saltet får virke. P.g.a. det øvre laget med stein- og grusmasser i området kan etableringen av hullene by på enkelte problemer. Det ville være gunstig om disse massene eventuelt kunne høvles bort først.

De geologiske forholdene for fjellpartiet øst for Mosseveien er tidligere utredet av NGI (rapport 71622-1 av 13. juli 1972) i forbindelse med Bekkelaget Renseanlegg II. Undersøkelsene i området hvor tunnelene for Bekkelagskrysset er tenkt er basert på geologisk befaring og vurdering av foreliggende kartmateriale. Ut fra denne utredningen kan man vente at tunnelene for Bekkelagskrysset vil gå i tildels oppsprukket og dårlig fjell som særlig i de ytre dagfjellpartiene vil kreve full utforing. En diabasgang med NNØ retning krysser like ved åpningen til N.S.B.-tunnelen og vil sannsynligvis også medføre lokalt dårlig stabilitet og behov for tetningsarbeider.

KONKLUSJON:

Det prosjekterte Bekkelagskrysset er plassert i et område med relativt store løsmassemektheter hvor man øverst har et tynt tørrskorpelag og derunder en ekstremt bløt kvikkleire med skjærfastheter, som sannsynligvis er de laveste målt i Oslo.

Stabilitetsberegningene viser at de prosjekterte oppfyllingene for Mosseveien ikke kan fylles opp uten å ta stabiliserende virkemidler som kontrafylling, lette fyllmasser (siporex el. Y-tong) eller saltdiffusjon (forbedre grunnforholdene) i bruk. Eventuelle kombinasjoner av disse metodene ansees også for å være aktuelle.


Vedrørende senkningen av Ormsundveien vil vi av stabilitetsmessige, samt anleggsmessige hensyn, frarå en større senkning enn ca. 1,5 m fra eksisterende terreng. En noe større senkning kan resultere i at man får kvikkleire i traubunnen.

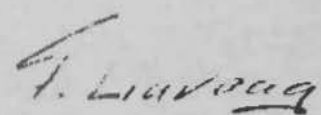
De geologiske forholdene for fjellpartiet øst for Mosseveien er vurdert av NGI (rapport 71622-1 av 13. juli 1972) i forbindelse med Bekkelaget renseanlegg II. Rapporten indikerer at tunnelpartiene for Bekkelagskrysset vil gå i tildels oppsprukket og

dårlig fjell som særlig i de ytre dagfjellpartiene vil kreve full utforing.

På grunn av de meget dårlige grunnforholdene vil vi sterkt anbefale at den videre planlegging av krysset skjer i nært samarbeid med Geoteknisk kontor.

Geoteknisk kontor


A. Eggestad


/ T. Liavaag

Beskrivelse av sonderingsmetoder.

DREIEBORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 30 mm. Spissen er vridd en omdreining.

Boret presses ned av minimumsbelastning, idet belastningen økes trinnvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning foretas dreining. Man noterer antall halve omdreininger pr. 50 cm synkning av boret.

Ved opptegning av resultatene angis belastningen på venstre side av borhullet og antall halve omdreininger på høyre side.

HEJARBORING: (RAMSONDERING).

Et Ø 32 mm borstål rammes ned i marken ved hjelp av et fall-lodd. Borstålet skrues sammen i 3 m lengder med glatte skjøter, og borstålet er nederst smidd ut i en spiss. Ramloddets vekt er 75 kg. og fallhøyden holdes lik 27 - 53 eller 80 cm, avhengig av rammemotstanden.

Hvor det er relativt store dybder (7-8 m eller mer) anvendes en løs spiss med lengde 10 cm og tverrsnitt 3.5 x 3.5 cm. Den større dimensjon gjør at friksjonsmotstanden langs stengene blir mindre og boret vil derfor lettere registrere lag av varierende hårdhet. Videre medfører denne løse spiss at boret lettere dras opp igjen idet spissen blir igjen i bakken.

Antall slag pr. 20 cm synkning av boret noteres og resultatet kan fremstilles i et diagram som angir rammemotstanden Q_0 .

Rammemotstanden beregnes slik: $Q_0 = \frac{W \cdot H}{\Delta s}$ hvor W er loddets vekt, H er fallhøyden og Δs er synkning pr. slag. Dette diagram blir ikke opptegnet hvis man bare er interessert i dybden til fjell eller faste lag.

COBRABORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en spiss.

Dette utstyr rammes til antatt fjell eller meget faste lag med en Cobra bormaskin.

SLAGBORING:

Det anvendte borutstyr består av et sett 25 mm borstenger med lengdene 1, 2, 3, 4, 5 og 6 m. Stengene blir slått ned inntil antatt fjell er nådd. (Bestemmes ved fjellklang).

SPYLEBORING:

Utstyret består av 3 m lange $\frac{1}{2}$ " rør som skrues sammen til nødvendige lengder.

Gjennom en spesiell spiss som er skrudd på rørene, strømmer vann under høyt trykk, og løsner jordmassene foran spissen under vedpressing av rørene. Massene blir ført opp med spylevannet. Bormetoden anvendes i finkornige masser til relativt store dyp.

Beskrivelse av prøvetaking og måling av skjærfasthet og porevannstrykk i marken.

PRØVETAKING:

A. 54 mm stempelprøvetaker Med dette utstyr kan man ta opp uforstyrrede prøver av finkornige jordarter. Prøven tas ved at en tynnvegget stålsylinder med lengde 80 cm og diameter 54 mm presses ned i grunnen. Sylinderen med prøven blir forseglet med voks i begge ender og sendt til laboratoriet.

B. Skovelbor Dette utstyr kan anvendes i kohesjonsjordarter og i friksjonsjordarter når disse ligger over grunnvannsnivået. Det tas prøver (omrørt masse) for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

C. Kannebor Prøvetakeren består av en ytre sylinder med en langsgående skjærformet spalteåpning, løst opplagret med en dreiefrihet på 90° på en indre fast sylinder med langsgående spalteåpning.

Prøvetakeren fylles ved at skjæret ved dreining skraper massen inn i den indre sylinder.

Utstyret kan anvendes ved friksjons- og kohesjonsjordarter.

VINGEBORING:

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor.

Et vingekors som er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt jamm hastighet inntil en oppnår brudd.

Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten.

Grunnens skjærfasthet bestemmes først i uforstyrret og etter brudd i omrørt tilstand.

Målingene utføres i forskjellige dybder.

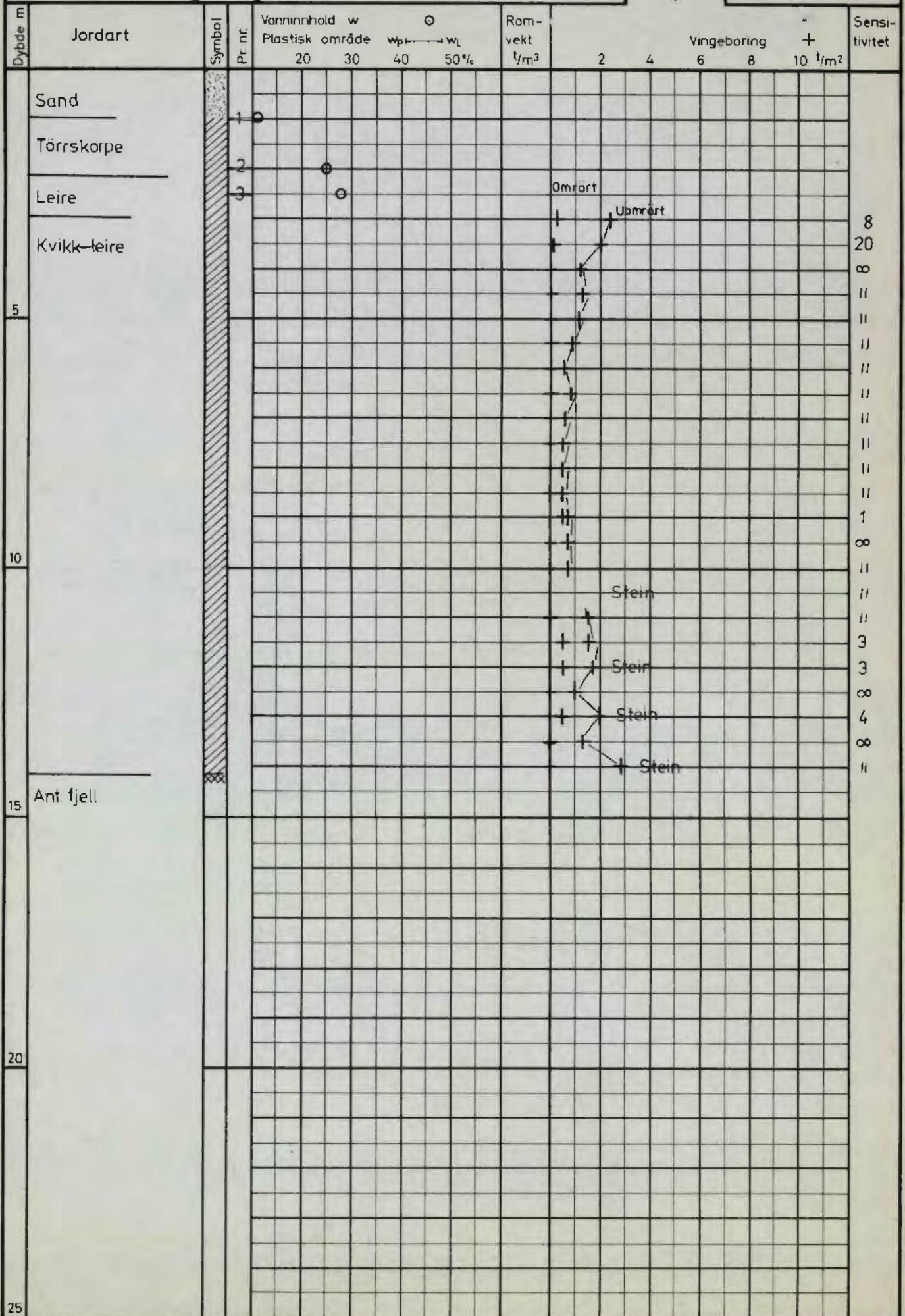
Ved vurdering av vingeborresultatene må en være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier dersom det finnes sand, grus eller stein i grunnen.

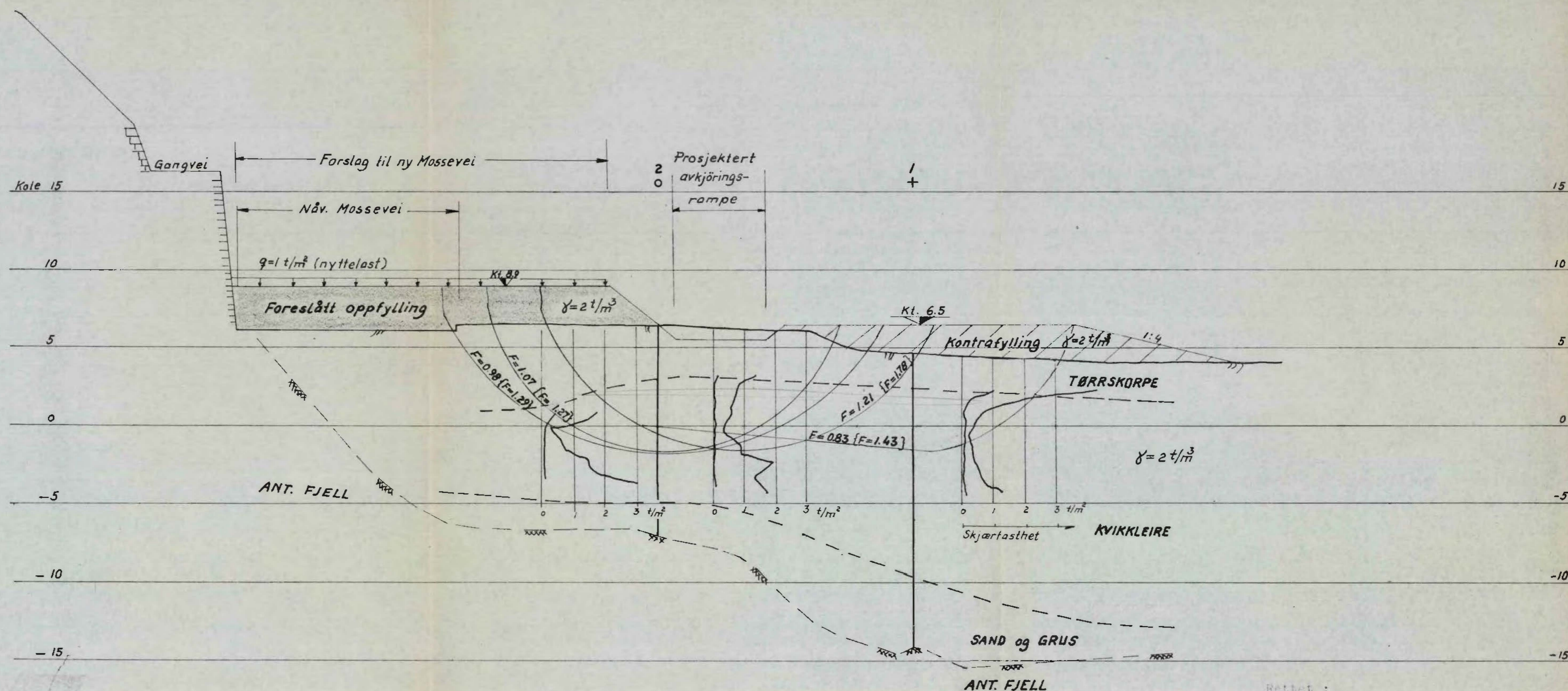
Skjærfasthetsverdien kan bli for stor dersom det ligger en stein ved vingen, og den målte verdi kan bli for lav dersom det presses ned en stein foran vingen, slik at leira omrøres før målingen.

PIEZOMETERINSTALLASJONER.

Til måling av poretrykket i marken anvendes et utstyr som nederst består av et porøst \emptyset 32 mm bronsefilter. Dette forlenges oppover ved påskrudde rør. Fra filteret føres plastslange opp gjennom rørene. Filteret med forlengelsesrør presses eller rammes ned i grunnen. Systemet fylles med vann og man måler vanntrykket ved filteret ved å observere vannstanden i plastslangen.

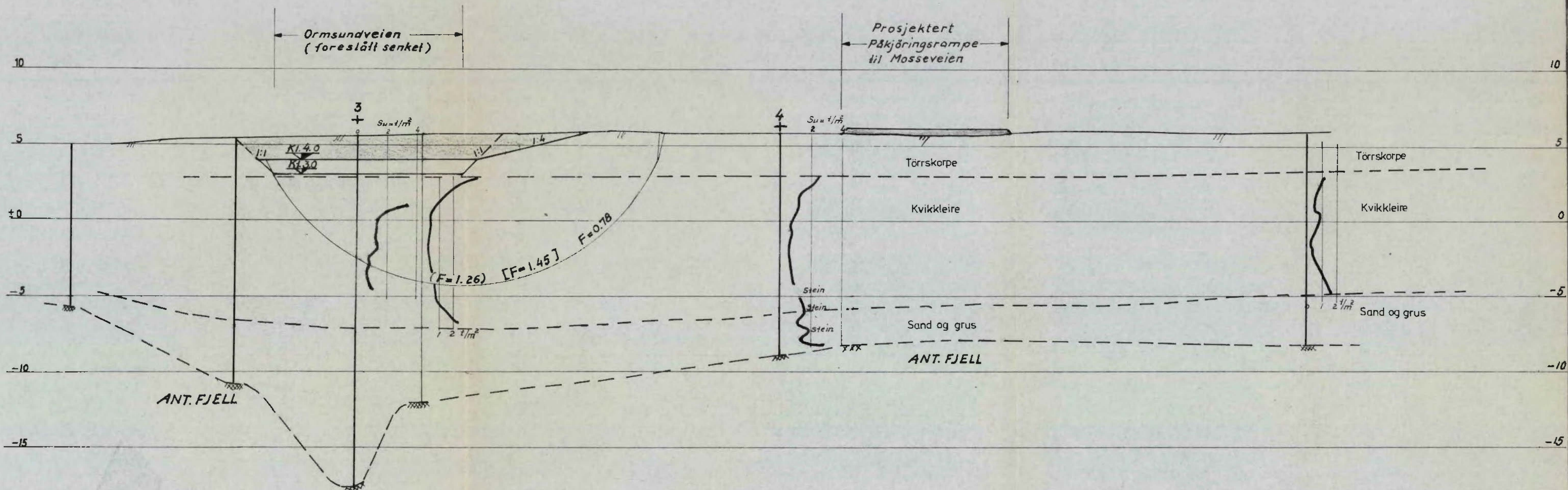
Poretrykksmålinger må som regel foregå over lengre tid for å få registrert variasjoner med årstid og nedbørsforhold.





F): Sikkerhetsfaktor uten kontrafylling
 {F} Sikkerhetsfaktor med kontrafylling som vist

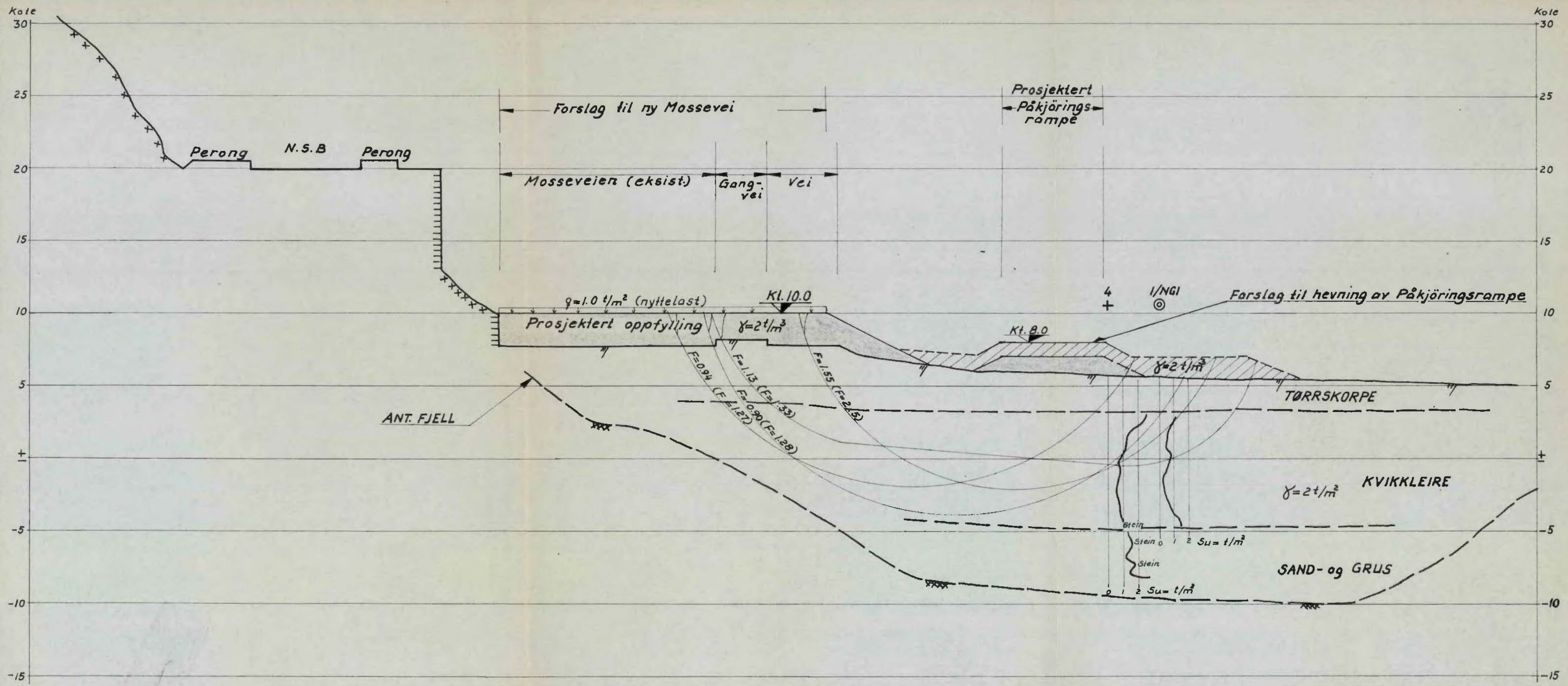
Rettet :	
BEKKELAGSKRYSSET	Målestokk 1:200
Profil A Pel 820+6.5	R-1207 Bilag 4
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Okt. 73 Kart ref.



F 3: Senkning til kote 3.0 og med skråning 1:1
 (*F*) 3: — " — " — " 4.0 " — " — " — "
 [*F*] 3: — " — " — " — " og med skråning 1:4

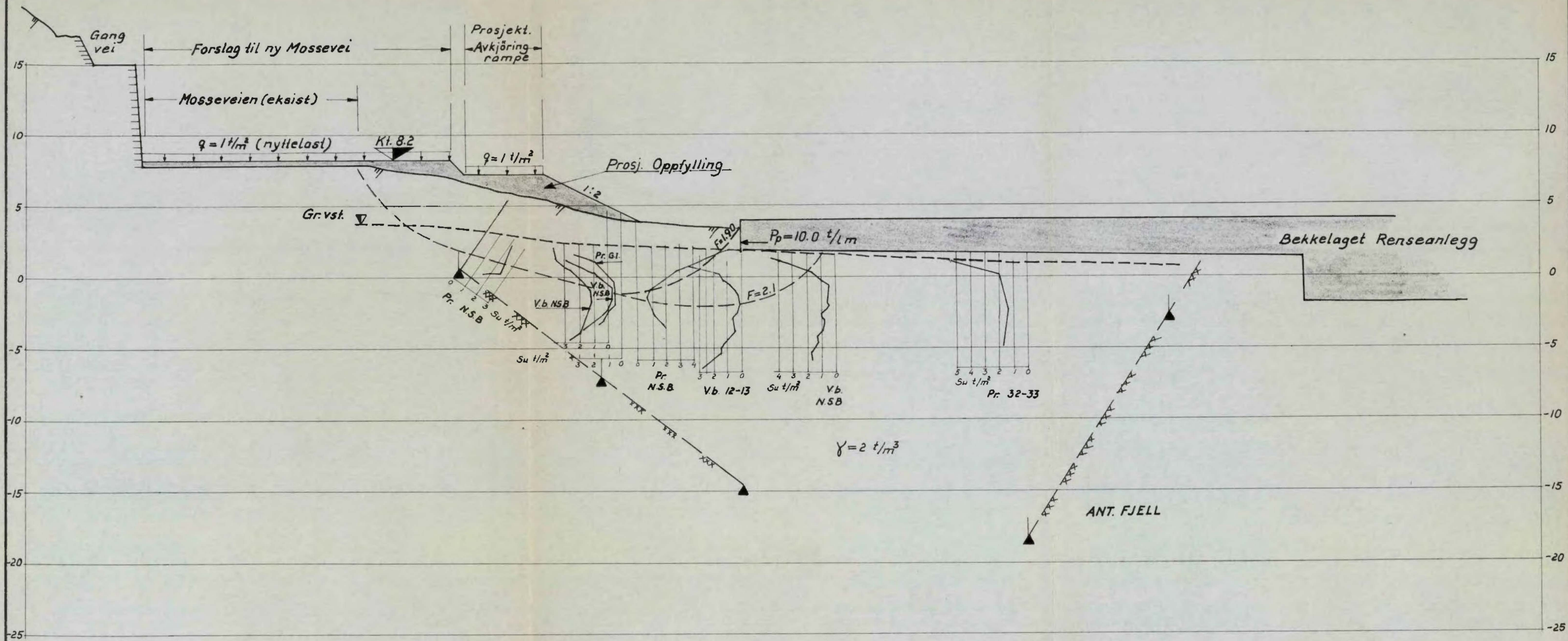
Ruttet :

BEKKELAGSKRYSET	Målestokk 1:200	Kart ref.
<i>Profil B</i>	R-1207 Bilag 5	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato 04.73	



$F_{uten} ()$ angir sikkerheten for prosjektert oppfylling. ▨ Forslag til kontrafylling
 $F_{med} ()$ — " — " — " — " — " — " — " — " med Kontrafylling og heving av påkjøringsrampe.

BEKKELAGSKRYSSET		Målestokk 1:200
Profil C. Pel 930+5		R-1207 Bilag 6
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Dato Nov 73 Kart ref.

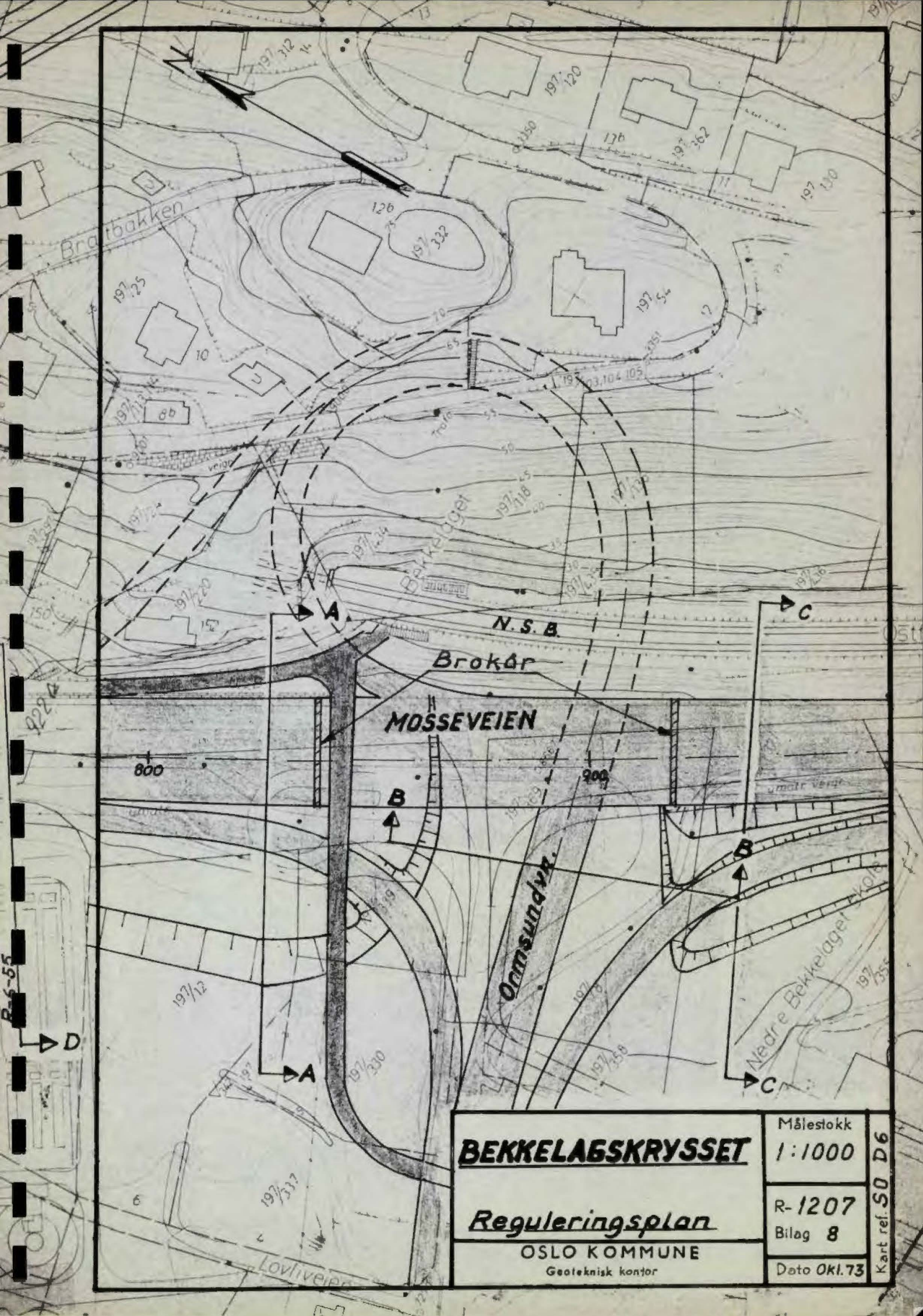


F angir sikkerheten for Ny Mossevei med oppfylling som vist.

Belte 1 :

BEKKELAGSKRYSSET	Målestokk 1:200
Profil D Pel 760+8.5	R-1207 Bilag 7
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Nov 73

Kart ref.



BEKKELAGSKRYSSET

Målestokk
1:1000

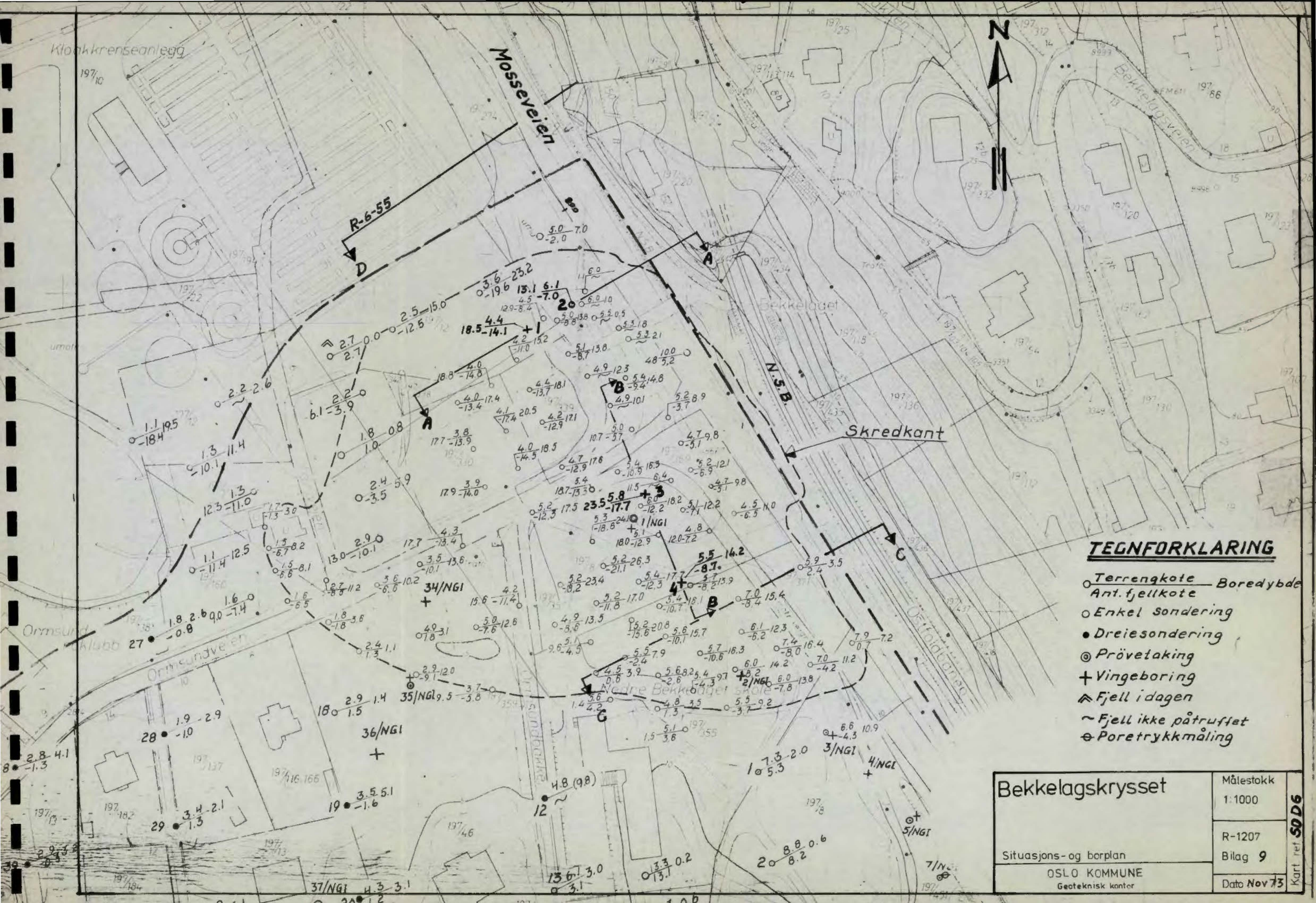
Reguleringsplan

R-1207
Bilag 8

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Dato OKI.73

Kart ref. SO D6



TEGNFORKLARING

- Terrengekote Boreddybde
- Ant.fjellkote
- Enkel sondering
- Dreiesondering
- ⊙ Prøvetaking
- + Vingeboring
- ▲ Fjell i dagen
- ~ Fjell ikke påtruffet
- ⊕ Poretrykkmåling

Bekkelagskrysset		Målestokk	Kart ref S0D6
		1:1000	
Situasjons- og borplan		R-1207	Dato Nov 73
		Bilag 9	
OSLO KOMMUNE		Geoteknisk kontor	